

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050457

International filing date: 02 February 2005 (02.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 046 820.6  
Filing date: 27 September 2004 (27.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 22 February 2005 (22.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

10 2004 046 820.6

**Anmeldetag:**

27. September 2004

**Anmelder/Inhaber:**

Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren und Einrichtung zur Ausleitung der Abgase  
von Verbrennungskraftmaschinen von Schiffen in das  
Umgebungswasser der Schiffe

**Priorität:**

29. März 2004 DE 10 2004 015 795.2

**IPC:**

B 63 H 21/32

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 25. Januar 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**  
Im Auftrag

## Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zur Ausleitung der Abgase von  
Verbrennungskraftmaschinen von Schiffen in das Umgebungswas-  
5 ser der Schiffe

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur, insbesondere leis-  
tungssteigernden, Ausleitung von Abgasen von Verbrennungs-  
kraftmaschinen von Schiffen in das Umgebungswasser der Schif-  
10 fe.

Es ist bekannt, die Abgase von Verbrennungskraftmaschinen von  
Schiffen in das Umgebungswasser der Schiffe einzuleiten, sei  
es, um einen sichtbaren Ausstoß der Abgase (eine Abgasfahne)  
15 zu verhindern oder um eine Austragsmöglichkeit mit Hilfe von  
vorhandenen Waterjets zu nutzen. Die Austragsmöglichkeit von  
Abgasen durch die Austrittsöffnung des Waterjetstrahls aus  
einem Schiffsrumpf ist beispielsweise aus der **US-PS 4.979.917**  
bekannt. Nachteilig ist jedoch dabei, dass die Verbrennungs-  
20 kraftmaschine gegen den hydrostatischen Druck des Wassers als  
Gegendruck arbeiten muss, also einen Leistungsabfall hat.  
Dieser Leistungsabfall ist besonders groß, wenn es sich um  
aufgeladene Dieselmotoren handelt, deren Abgasturbinen sehr  
gegendruckempfindlich sind. Aus diesem Grund wird das Abgas  
einer aufgeladenen Verbrennungskraftmaschine gemäß des Vor-  
schlags in der **DE 103 14 057 B3** in den Schnorchelmast des U-  
Boots, in dem die aufgeladene Verbrennungskraftmaschine ange-  
ordnet ist, geleitet. Diese Lösung erfordert jedoch einen  
sehr großen apparativen Aufwand und erhöht den Leistungsbe-  
30 darf des U-Boots beim Schnorcheln, da der Schnorchelmast ent-  
sprechend voluminöser ausgeführt werden muss.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Einrich-  
tung anzugeben, mit der gegenüber den bisherigen Austragsver-  
35 fahren von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen aus Über-  
oder Unterwasserschiffen eine gegenüber dem Stand der Technik  
erhebliche Leistungssteigerung erreichbar ist. Die Aufgabe

wird dadurch gelöst, dass die Abgase in einer dafür bestimmten Einrichtung mit einem dem Umgebungswasser entnommenen Wasserstrom in einem Unterdruckfeld vermischt werden, wobei der Unterdruck des Unterdruckfeldes durch eine Querschnitts-  
5 vermindering des Wasserstroms vor der Mischung erzeugt wird. Der Wasserstrom wird dabei einfach in einer Pumpe vor der Einrichtung erzeugt.

10 Durch die Kombination eines Unterdruckfeldes für das Abgas mit einem Mischer für Abgas und Wasser ergibt sich eine überraschend mögliche Leistungssteigerung, die insbesondere bei U-Booten erheblich ist. Für Überwasserfahrzeuge ergibt sich die vorteilhafte Möglichkeit eines Ausbringens der Abgase relativ tief unter der Wasseroberfläche. So wird verhindert,  
15 dass die Abgase detektiert werden können, es entsteht also ein sogenanntes „signaturfreies“ Ausbringen von Abgasen aus Schiffen, auch aus U-Booten.

20 Das „signaturfreie“ Ausbringen von Abgasen aus U-Booten ist aus der DE 100 61 487 C1 bekannt. Hier ist jedoch eine erhebliche Fremdenergie notwendig, um den statischen Druck des Umgebungswassers des Schiffes zu überwinden oder es muss ein nicht unerheblicher Leistungsabfall in Kauf genommen werden. Zur Vermeidung sind, wie bereits erwähnt, lange Abgasrohre im oder am Schnorchelmast notwendig.

Das Ausbringen von Abgasen außerhalb eines Schiffskörpers unter Wasser ist an sich bekannt, so z.B. aus der **WO 93/07053**. Hier erfolgt aber keine Vermischung, sondern es entstehen  
30 zwei Mengenströme, die ungemischt parallel verlaufen, wobei die entsprechende Einrichtung nur relativ wenig unter Wasser liegen darf. Es sind auch weitere Unterwasser-Ausbringungs-einrichtungen für Abgase bekannt, so z.B. aus der **JP-2001/239995 A**, die, wie viele ähnliche Lösungen, einen Ejektor für Abgase zeigt. Ein derartiger Ejektor benötigt eine  
35 erhebliche Fremdenergie und führt nicht zu der gewünschten Vermischung von Abgas und Wasser, da der hoch beschleunigte,

dichte Wasserstrahl sich nicht mit dem coaxial zugeführten Gas mischt und nahezu unverändert in das Umgebungswasser des Schiffes eintritt, ohne das Gas wirklich zu fördern.

- 5 Die vorstehend geschilderten Nachteile werden durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Einrichtung vermieden.

10 In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass die Querschnittsverminderung des Wasserstroms derart erfolgt, dass ein beschleunigter Wasserstrom in Form eines Hohlzylinders gebildet wird und dass die Abgase in das Innere des Hohlzylinder-Wasserstroms eingeführt werden. So ergibt sich ein sicherer Fördereffekt für das Gas, der vor-  
15 teilhaft im Zusammenwirken mit der Auflösung der Ringstruktur des Wasserstroms in kurzer Entfernung hinter der Mischeinrichtung zu einem Zweiphasengemisch Abgas/Wasser führt, das nicht mehr detektiert werden kann.

- 20 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Abgase auch auf die Außenseite des Hohlzylinder-Wasserstroms geführt werden. Diese Ausbildung des Verfahrens ist besonders vorteilhaft, wenn es sich um sehr große Abgasströme handelt, also z.B. wenn die Verbrennungskraftmaschine eine Gasturbine ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Hohlzylinder-Wasserstrom in eine rotierende Bewegung versetzt wird, z.B. durch Drallerzeugungsmittel, wie etwa Schau-  
30 feln, und dass auch das Abgas in eine, dem Hohlzylinder-Wasserstrom entgegengesetzt verlaufende, Rotationsbewegung versetzt wird, z.B. ebenfalls durch Drallerzeugungsmittel, wie Schaufeln. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit, das gewünschte Zweiphasengemisch auf sehr kurzem Durchlaufweg durch  
35 ein Leitrohr an oder auf dem Schiff zu erzeugen. Darüber hinaus wird eine besonders feine und gleichmäßige Verteilung des

Abgases im Wasser erreicht, im Idealfall sogar ein homogenes Gemisch.

5 In Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass der Abgasstrom in die Form eines Hohlzylinders gebracht wird, z.B. durch einen Verdrängungskörper im Abgasstrom. So kann vorteilhaft erreicht werden, dass innerhalb der Mischeinrichtung eine rückströmungsfreie Axialdurchströmung stattfindet, wie sie für die Mischung und Unterdruckerzeugung vorteilhaft ist.

15 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Abgas zur Volumenverringerung vor der Einführung in das Unterdruckfeld auf unter 100 Grad C gekühlt wird, z.B. durch Wassereinspritzung. Durch diese bei Marineschiffen an sich bekannte Maßnahme kann das Gasvolumen soweit vermindert werden, dass mit auf U-Booten üblichen Rohrdurchmessern für die Einrichtung gearbeitet werden kann, z.B. mit einem Außendurchmesser von 250 mm. Gleichzeitig wird sehr vorteilhaft verhindert, dass sich ein schwierig zu beherrschendes Dreiphasengemisch, z.B. aus Abgas, Dampf und Wasser, bildet.

30 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Abgas im Anschluss an die Mischung mit dem Wasserstrom und nach Passieren des Unterdruckfeldes eine Drucksteigerung erfährt, z.B. in einem erweiterten Abgasaustrittsrohr mit Diffusoreffekt. Hinter dem erfindungsgemäß verwendeten Verdrängungskörper in der Einrichtung ergibt sich bereits ein erheblicher, meist ausreichend drucksteigernder, Diffusoreffekt. Anforderungsgerecht kann dieser ggf. durch eine einfache Nacherweiterung des Gemisch-Austrittsrohres noch weiter gesteigert werden. Abgasaustrittstiefen über 5 m hinaus sind so erreichbar.

35 Zur Durchführung des Verfahrens zur Ausleitung von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen von Schiffen in das Umgebungswasser der Schiffe ist eine Einrichtung vorgesehen, die als

Abgas-Wasser-Mischer ausgebildet ist und eine Unterdruckkammer aufweist. So ist vorteilhaft die leistungssteigernde Abgasausleitung mit ihren weiteren Vorteilen durchführbar.

- 5 In Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass in Strömungsrichtung vor der Unterdruckkammer eine Leiteinrichtung für das Wasser angeordnet ist, die einen ringförmigen Querschnitt aufweist, so dass sich ein Hohlzylinder-Wasserstrahl bildet. So entsteht die Ausbildung eines Wasserstrahls, die eine besonders günstige Einarbeitung des Abgases in den Wasserstrahl ermöglicht. So ist der Austrag des Abgases sicher möglich und es wird verhindert, dass Wasser und Gas ungemischt in das Umgebungswasser ausgetragen werden.
- 10
- 15 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass in Strömungsrichtung vor der Unterdruckkammer eine Leiteinrichtung für das Abgas angeordnet ist, die einen ringförmigen Querschnitt aufweist, so dass auch das Abgas in Form eines Hohlzylinders ausströmt. So entstehen sehr vorteilhaft zwei
- 20 Mengenströme mit großen Oberflächen, die trotz großer Dichteunterschiede der beiden Medien vermischt ausgetragen werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Leiteinrichtung für das Wasser Leitelemente, insbesondere Schaufeln in Cycloidenform, aufweist, mit denen das Wasser in eine rotierende Bewegung versetzbar ist. So wird widerstandsfähig eine vorteilhafte Rotationsbewegung des Wassers erreicht, die, wenn der Abgasstrom durch entsprechende Leitelemente, also insbesondere auch Schaufeln in Cycloidenform, in eine

30 Gegendrehbewegung versetzt wird, die Mischung der beiden Mengenströme entscheidend verbessert und kurz hinter der Leiteinrichtung einen homogenen Abgas-Wasserstrom bildet.

Der dem Umgebungswasser entnommene Wasserstrom wird wahlweise

35 durch eine Radialpumpe oder durch eine Axialpumpe erzeugt. Eine Radialpumpe ist dann angebracht, wenn die Pumpe z.B. auf dem freien Wellenende eines Dieselmotors angeordnet wird, da

so, insbesondere vorteilhaft für U-Boote, eine besonders platzsparende Einrichtung entsteht. Eine Axialpumpe kann vorteilhaft verwendet werden, wenn zusätzliche Leitelemente vorgesehen sind, die die Bewegung des Schiffes durch das Wasser ausnutzen und einen Teilstrom entnehmen, der bereits auf Schiffsgeschwindigkeit beschleunigt ist. Außerdem kann eine derartige Axialpumpe unmittelbar vor der Mischeinrichtung angeordnet werden, so dass ein nicht umgelenkter Wasserstrom in die Mischeinrichtung eintritt. Auch die Rotationsbewegung der Axialpumpe kann zur Drallerzeugung genutzt werden, der Installationsaufwand ist jedoch höher als bei der Anordnung einer Radialpumpe auf dem freien Wellenende z.B. eines Dieselmotors.

Als Antriebsleistung der Pumpe für den Wasserstrom reichen in der Regel 20 - 30 KW aus, damit kann für einen Dieselmotor von mehr als 1000 KW bei 5 m Wassertiefe ein Abgasaustritt bei Normaldruck erreicht werden. Die Leistungssteigerung beträgt für diesen Motor aber einige 100 KW.

Als Axialpumpe kommt eine Pumpe mit zentraler Welle, aber auch ein Außenläufer in Frage. Dies ist den jeweiligen Platzverhältnissen am Schiff anzupassen.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Mischeinrichtung einen inneren Verdrängungskörper für das zuströmende Gas aufweist. So erhält auch der Gasstrom vorteilhaft eine hohlzylinderförmige Ausföhrung und gleichzeitig wird ein Zurückströmen des in der Mischeinrichtung gebildeten Gas/Wassergemisches in die Leitelemente für den Wasserstrom und den Gasstrom verhindert. So ergibt sich ein vorteilhaft sicheres Arbeiten sowohl bei der Erzeugung des Unterdrucks als auch bei der Mischung.

Die Gas- und Wasserstromeinföhrung in die Einrichtung erfolgt vorteilhaft über Koaxialrohre für Gas und Wasser, mit denen die Ringform für den Gas- und den Wasserstrom bereits vorge-



bildet wird. So ergeben sich besonders günstige Strömungsverhältnisse in der Mischeinrichtung.

Durch eine Kühleinrichtung für das Abgas wird dessen Volumen erheblich herabgesetzt, so dass die erfindungsgemäße Einrichtung relativ klein baut und z.B. einen Außendurchmesser von 250 mm aufweisen kann. So wird insbesondere den Platzanforderungen eines U-Boots Rechnung getragen.

Die erfindungsgemäße Einrichtung weist steuer- und regelbare Absperrmittel mit Kontrolleinrichtungen auf, die vorteilhaft insbesondere mit dem Schiffs- oder mit dem Motorleitsystem verbunden sind. So kann sowohl eine zuverlässige Verriegelungsschaltung für die Absperrmittel gebildet werden als auch der Anfahrtdynamik der Verbrennungskraftmaschinen und der Mischeinrichtung und Auslassvorrichtung Rechnung getragen werden. Zusätzlich sind noch Rückschlagklappen, insbesondere mit einer Stellungsüberwachung, vorgesehen, so dass insgesamt die gleiche Sicherheit für ein U-Boot oder ein Überwasserschiff erreichbar ist, die ohne die Verwendung der Einrichtung vorliegt.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Einrichtung ist vorteilhaft sowohl für eine Verwendung für U-Boote in Schnorchelfahrt als auch für Überwasserschiffe mit im Schiff verteilten Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere für im Schiff verteilten Verbrennungskraftmaschinen-Generatorsätze, vorgesehen. Die Einrichtung wird bei Verwendung auf U-Booten vorteilhaft auf dem Achterschiff im Nachstrom des Turms oder des Turmunterbaus angeordnet und kann wahlweise in die Außenhülle des U-Boots integriert werden oder aus dieser heraus bewegbar ausgebildet sein. Bei einer Anordnung auf dem Achterschiff im Nachstrom des Turms oder des Turmunterbaus ergibt sich besonders vorteilhaft, dass die Einrichtung keinen zusätzlichen Widerstand erzeugt und sogar in einem Bereich des U-Boots eingesetzt wird, in dem eine

turbulente Strömung herrscht, die die Einleitung des gebildeten Zweiphasengemisches in das Umgebungswasser begünstigt.

Bei einer Verwendung für Überwasserschiffe ist es besonders vorteilhaft, wenn die Einrichtungen jeweils mit den dafür vorgesehenen Verbrennungskraftmaschinen in unterschiedlichen Schiffssicherheitsbereichen angeordnet sind. Dann ergibt sich nicht nur für die Überwasserschiffe, z.B. für Korvetten oder Fregatten, eine Signaturunterdrückung in Bezug auf das Abgas, sondern auch eine Sicherheit, die der Sicherheit von z.B. Brennstoffzellensystemen, die an unterschiedlicher Stelle im Schiff angeordnet sind, entspricht. Es ist also eine Austauschbarkeit möglich. Für Überwasserschiffe ist dabei besonders vorteilhaft, unter Umständen auch für Unterwasserschiffe, wenn die sonstigen im Schiff erzeugten Abgase, z.B. die Abluft einer Klimaanlage oder die Reformerabluft von Brennstoffzellenanlagen dem Abgas der Verbrennungskraftmaschinen zugemischt werden. Dies ist vorteilhaft möglich, da die Abgase ja mit Unterdruck ausgeführt werden, also keine Fremdenergie zur Kompression der Abgase zur Ausleitung in das Umgebungswasser notwendig ist.

Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen näher erläutert, aus denen, ebenso wie aus den Unteransprüchen, weitere erfinderische Einzelheiten entnehmbar sind.

Im einzelnen zeigen:

FIGUR 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Abgasmisch- und Unterdruckeinrichtung,

FIGUR 2 eine 3D-Darstellung der Mischschaufeln mit dem mittleren Verdrängungskörper von der Austrittsseite aus gesehen und

FIGUR 3 die Geschwindigkeitsverteilung der beiden Mengenströme in der Einrichtung auf berechneter Basis.

35

In FIGUR 1 bezeichnet 1 das Gehäuserohr der Abgasausleitungseinrichtung, das gleichzeitig das Einleitungsrohr für das

Misch- und Unterdruckerzeugungswasser ist. 2 bezeichnet das Gasrohr sowie 3 den erfindungswesentlich vorteilhaften, mit-  
 5 tigen Verdrängungskörper für Gas und Wasser. Um den Verdrän-  
 gungskörper 3 bildet sich das erfindungsgemäße Unterdruckge-  
 biet auf der Außenseite der Aufweitung 4. Zur Dralleinleitung  
 in den Wasser- und in den Gasstrom sind Leitelemente 5 und 6  
 vorgesehen, die gleichzeitig eine Halterung für den Verdrän-  
 gungskörper 3 und den aufgeweiteten Wasserkanal 4 bilden kön-  
 10 nen. Das der Misch- und Unterdruckerzeugungseinrichtung zuge-  
 führte Wasser ist durch die Pfeile 7 symbolisiert und das Gas  
 durch den Pfeil 8. Das gebildete Zweiphasengemisch ist durch  
 den Doppelpfeil 9 symbolisiert.

Ganz wesentlich für die vorteilhafte Funktion der Misch- und  
 15 Unterdruckerzeugungseinrichtung sind die geometrischen Ver-  
 hältnisse, d.h. die Rohrdurchmesser und Rohrabschnittslängen  
 in der Einrichtung. Aus diesem Grund sind die Einzellängen  
 und die Hauptdurchmesser in FIGUR 1 eingetragen. Die Abmes-  
 sungen in FIGUR 1 haben die Verhältnisse:

$$DA = 1,5 - 2,0 D4$$

$$L1 = 3 - 4,5 D4$$

$$L2 = 0,6 - 0,8 D4$$

$$L3 = 0,8 - 1,2 D4$$

$$L4 = 0,6 - 1,0 D4$$

$$L5 = 1,3 - 1,7 D4$$

$$L6 = 1,5 - 3,5 D4$$

$$D1 = 1,2 - 1,5 D4$$

$$D2 = 0,2 - 0,3 D4$$

$$D3 = 0,2 - 0,3 D4$$

D4 ist der Durchmesser des Abgasrohrs

Die in der Tabelle aufgeführten Verhältnisse sind für ein Ab-  
 gasrohr von 250 mm Durchmesser berechnet, in dem die Abgase  
 35 eines typischen, aufgeladenen U-Boot-Diesels in das Umge-  
 bungswasser abgeleitet werden. Als typischer Diesel wird ein  
 aufgeladener Diesel mit Abgasturboladern und einer Leistung

von 1300 KW angesehen. Die Abgaseinlasstemperatur in die Einrichtung ist nach ihrer erfindungsgemäß vorgesehenen Kühlung 90 Grad C. Bei einer Einleitung des Zweiphasengemisches Gas/Wasser ist bei einer Anordnung der Einrichtung im Nachstrom des U-Boot-Turms oder einer ähnlichen Einrichtung an Bord des U-Boots keine zusätzliche Maßnahme zum guten Übergang des Zweiphasengemisches in das Umgebungswasser notwendig.

Bei einem Einbau an anderer Stelle des U-Boots oder bei einem Einbau in Unterwasserausstoßanlagen von Überwasserschiffen kann noch ein zusätzliches Leitelement zur Erzeugung eines Wasserstroms mit entsprechendem Sog günstig sein.

In FIGUR 2 bezeichnet 10 den mittigen Verdrängungskörper und 11 die Drallerzeugungselemente, hier Cycloidalschaufeln, für die Drallerzeugung des Wassers und 12 die weiter innen liegenden Drallerzeugungselemente, auch hier Cycloidalschaufeln, für das Gas. Die Schaufelform ist dabei so gewählt, dass sich ein nur geringer Axialwiderstand ergibt. Der nach hinten verlängerte Verdrängungskörper 10 verhindert eine Rückströmung des Gases und des Wassers in den Bereich der Drallerzeugungselemente und sorgt für eine sichere Funktion der Unterdruck-Mischeinrichtung. Anstelle der Cycloidalform können auch andere Schaufelformen wählbar sein. Dies hängt vom Misch/Widerstandsverhältnis ab, das erreicht werden soll.

Aus FIGUR 3 sind die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der beiden Medien Gas und Wasser in der Ausleitungseinrichtung zu ersehen, wobei die Grautönung die unterschiedlichen Geschwindigkeiten wiedergibt. Im dunklen Bereich 13 ist die Geschwindigkeit des Wassers am geringsten und erhöht sich im Bereich 14, ersichtlich aus dem helleren Grau, bis es schließlich im Bereich 15 zu einem Geschwindigkeitsabfall mit Drucksteigerung kommt. Das einströmende Gas weist im hellen Bereich 16 seine übliche „Auspuff“-Geschwindigkeit auf und wird am Verdrängungskörper ebenfalls hoch beschleunigt. Schließlich er-

gibt sich im Bereich 18, dem Ausströmbereich aus der Einrichtung, eine relative Angleichung mit einer besonders langsamen Strömung im Abströmbereich des Verdrängungskörpers. In diesem Bereich 15, 18 erfolgt durch Drall eine gute Vermischung, so  
5 dass die bei Ejektoren oder Waterjets auftretende Stabilität des Wasserstroms mit Sicherheit nicht gegeben ist. Es ergibt sich vielmehr ein echtes Zweiphasengemisch mit einem Unterdruck für das ausströmende Gas im Bereich 17, durch den die erfindungsgemäß gewünschte Leistungssteigerung von aufgeladenen Dieselmotoren eintritt. 19 bezeichnet den Diffusorbereich, in dem ggf. der Rohrdurchmesser noch vergrößert wird.

Die in den Darstellungen und aus der Tabelle zu FIGUR 1 dargestellten Verhältnisse sind über einen weiten Leistungsreich  
15 reich von Verbrennungskraftmaschinen anwendbar. Der als Berechnungsgrundlage dienende 1300 KW-Diesel stellt in etwa die Mitte des Anwendungsbereichs dar. Es sind sowohl deutlich größere aufgeladene Dieselmotore als auch kleinere Dieselmotore mit den gleichen Verhältnissen der erfindungsgemäßen  
20 Einrichtung betreibbar. Nach unten ist den Leistungen der entsprechenden Verbrennungskraftmaschinen keine Grenze gesetzt. Auch Gasturbinenabgase können ähnlich unter Wasser bei Leistungssteigerung ausgetragen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur, insbesondere leistungssteigernden, Ausleitung von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen von Schiffen  
5 in das Umgebungswasser der Schiffe,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Abgase und ein dem Umgebungswasser entnommener Wasserstrom in einem Unterdruckfeld miteinander vermischt werden, wobei der  
10 Unterdruck des Unterdruckfeldes durch eine Querschnittsverminderung des Wasserstroms vor der Mischung erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Querschnittsverminderung derart erfolgt, dass ein beschleunigter  
15 Wasserstrom in Form eines Hohlzylinders entsteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Abgase in das Innere des Hohlzylinder-Wasserstroms eingeführt werden.  
20 den.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Abgase auch auf die Außenseite des Hohlzylinder-Wasserstroms geführt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Hohlzylinder-Wasserstrom in eine rotierende Bewegung versetzt  
30 wird, z.B. durch Drallerzeugungsmittel, etwa Schaufeln.
6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass Abgas in eine dem Hohlzylinder-Wasserstrom entgegengesetzt verlaufende  
35 Rotationsbewegung versetzt wird, z.B. durch Drallerzeugungsmittel, z.B. Schaufeln.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Abgasstrom in die Form eines Hohlzylinders gebracht wird, z.B. durch einen Verdrängungskörper im Abgasstrom.

5

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Abgasstrom zur Volumenverringerung vor der Einführung in das Unterdruckfeld gekühlt wird, z.B. durch Wassereinspritzung.

10

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Abgas im Anschluss an die Mischung mit dem Wasserstrom und nach Passieren des Unterdruckfeldes eine Drucksteigerung erfährt, z.B. in einem erweiterten Abgasaustrittsrohr mit Diffusoreffekt.

15

10. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Ausleitung von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen von U-Booten in das Umgebungswasser der U-Boote, nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Einrichtung als Abgas-Wasser-Mischer ausgebildet ist und eine Unterdruckkammer aufweist.

20

11. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Ausleitung von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen von Überwasserschiffen in das Wasser, in denen die Schiffe schwimmen, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Einrichtung als Abgas-Wasser-Mischer ausgebildet ist und eine Unterdruckkammer aufweist.

30

12. Einrichtung nach Anspruch 10 oder 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in Strömungsrichtung vor der Unterdruckkammer eine Leiteinrichtung

35

für das Mischwasser angeordnet ist, die einen ringförmigen Querschnitt aufweist, so dass sich ein Hohlzylinder-Wasserstrahl bildet.

- 5 13. Einrichtung nach Anspruch 10, 11 oder 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in Strömungsrichtung vor der Unterdruckkammer eine Leiteinrichtung für das Abgas angeordnet ist, die einen ringförmigen Querschnitt aufweist, so dass das Abgas in Form eines Hohlzylinders ausströmt.
- 10
14. Einrichtung nach Anspruch 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Leiteinrichtung für das Wasser Leitelemente, insbesondere Leitschaufeln in Cycloidenform, aufweist, mit denen das Wasser in eine rotierende Bewegung versetzbar ist.
- 15
15. Einrichtung nach Anspruch 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Leiteinrichtung für den Abgasstrom Leitelemente, insbesondere Schaufeln in Cycloidenform, aufweist, mit denen das Abgas in eine rotierende, insbesondere in eine gegenrotierende Bewegung zum Wasserstrom versetzbar ist.
- 20
16. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie eine Radialpumpe zur Erzeugung des Wasserstroms aufweist.
- 30
17. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 16, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie eine Axialpumpe zur Erzeugung des Wasserstrahls aufweist.
- 35
18. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 17, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie eine Leitung für eine Zumischung des von der Verbrennungskraftmaschine benötigten Kühlwassers zum Wasserstrom in der Einrichtung aufweist.



19. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 18, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie einen inneren Verdrängungskörper für Abgas und Wasser aufweist, 5 der mittig in der Einrichtung angeordnet ist.

20. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 19, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie ko-axiale Leitrohre für den Abgas- und den Wasserstrom aufweist, 10 wobei das Abgas innen und das Wasser außen geführt werden.

21. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 20, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie eine Kühleinrichtung für das zugeführte Abgas aufweist. 15

22. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 21, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie Absperrmittel und eine Stellungs-Kontroll- und Steuereinrichtung für das zugeführte Abgas und das Wasser aufweist, insbesondere mit einer Kontroll- und Steuereinrichtung, die mit 20 einem Schiffs- oder Motorleitsystem verbunden ist.

23. Einrichtung nach Anspruch 22, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Kontrolleinrichtung eine Verriegelungsschaltung für den Stillstandsfall und einen Anfahrmodus mit geregelter Bewegung der Absperrmittel aufweist.

24. Einrichtung nach Anspruch 22 oder 23, 30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie Rückschlagklappen, insbesondere mit Stellungsüberwachung, für die Abgas- oder Wasserströme aufweist.

25. Abgasausleitungseinrichtung nach einem oder mehreren der 35 Ansprüche 10 oder 12 bis 24, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie für U-

Boote in Schnorchelfahrt zur Leistungserhöhung der Ladediesel verwendet wird.

26. Abgasausleitungseinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 24,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie zur Vermeidung eines Abgasaustritts in die Atmosphäre für Überwasserschiffe, insbesondere für Überwasserschiffe mit im Schiff verteilten Verbrennungskraftmaschinen, verwendet wird.

27. Abgasausleitungseinrichtung nach Anspruch 25,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie auf dem Achterschiff, insbesondere im Strömungslee des Turms oder der Turmbasis, verwendet wird.

28. Abgasausleitungseinrichtung nach Anspruch 25 oder 27,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie im Turm des U-Boots verwendet wird.

29. Abgasausleitungseinrichtung nach Anspruch 26,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie für je eine Verbrennungskraftmaschine, z.B. je einen Dieselmotor, in unterschiedlichen Schiffssicherungsbereichen eines Marine-schiffs verwendet wird.

30. Abgasausleitungseinrichtung nach Anspruch 26 oder 29,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie für Überwasserschiffe zur Ausleitung der sonstigen im Schiff erzeugten Abgase, z.B. der Abluft der Klimaanlage, oder für Re-formerabgase von Brennstoffzellenmodulen, verwendet wird.

31. Abgasausleitungseinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sie mit einem einstellbaren Ausströmdiffusor zur Anpassung an unterschiedliche Abgas-Ausleitungstiefen verwendet wird.

## Zusammenfassung

Verfahren und Einrichtung zur Ausleitung der Abgase von  
Verbrennungskraftmaschinen von Schiffen in das Umgebungswas-  
5 ser der Schiffe

Verfahren zur, insbesondere leistungssteigernden, Ausleitung  
von Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen von Schiffen in  
das Umgebungswasser der Schiffe, dadurch gekennzeichnet, dass  
10 die Abgase und ein dem Umgebungswasser entnommener Wasser-  
strom in einem Unterdruckfeld miteinander vermischt werden,  
wobei der Unterdruck des Unterdruckfeldes durch eine Quer-  
schnittsverminderung des Wasserstroms vor der Mischung er-  
zeugt wird.

15

FIG 1

FIG 1





